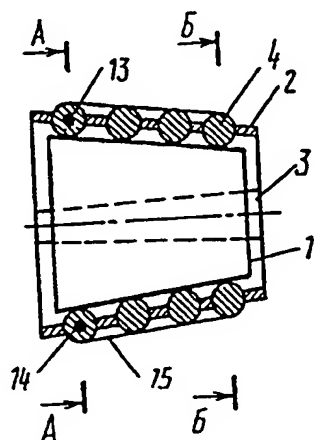


<p>94-224143/27 H01 CHER/ 90.06.07 CHEREVATSKII A S *SU 1810482-A1 90.06.07 90SU-4836184 (93.04.23) E21B 29/10 Casing string repair process - involves selecting material for neck with modulus of elasticity determined from specified expression C94-102918 Addnl. Data: CHEREVATSKII A S, FOMINA V, AKHMADEEV A V</p>	<p>H(1-C1) increases, due to the reduction in its dia. The shaping rod (3) concentrates the radial stress on the neck, causing loss of stability so that it can be brought to the correct size and shape. USE/ADVANTAGE - For repairing damaged and defective sectors of walls of casing strings. More uniform pressure on neck.</p>
<p>The process involves selecting a cylindrical neck (1) of calculated perimeter, the length of which is greater than the internal dia. (2) of the sector under repair. The length of the neck is greater than the internal of the damage. The neck is deformed transversely all along its length until it loses stability. It is locked in this position, let down the well and set in the damage zone by catches. The material of the neck has modulus of elasticity <math>E=1.4P/(h/R)^{11/5}</math>, where P is the contact pressure of the neck on the walls of the casing string; h is the neck wall thickness; and R is the internal radius of the wall of the casing string. The neck (1) is fed to the input of the mandrel (2) after having been fed on the motor to impart rotation to the rollers via a mech. The rollers grip the neck and pull it into the conical mandrel. As the neck moves along the internal surface, the radial load on it</p>	<p>SU 1810482-A +</p>

© 1994 DERWENT PUBLICATIONS LTD.  
14 Great Queen Street, London WC2B 5DF  
US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,  
Suite 401 McLean, VA22101, USA  
Unauthorised copying of this abstract not permitted



SU1810482-A

© 1994 DERWENT PUBLICATIONS LTD.  
 14 Great Queen Street, London WC2B 5DF  
 US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,  
 Suite 401 McLean, VA22101, USA  
*Unauthorised copying of this abstract not permitted*



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ  
ВЕДОМСТВО СССР  
(ГОСПАТЕНТ СССР)

(19) SU (11) 1810482 A1

(51) E 21 B 29/10

FORN. PAT. DIV

ACC.

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

PAT. & T.M. OFF.

1

2

(21) 4836184/03

(22) 07.06.90

(46) 23.04.93. Бюл. № 15

(72) А.С.Черевацкий, А.В.Фомин, А.В.Ахма-  
деев и Ф.С.Мухаметгарипов

(56) Патент США № 3191677, кл. 166-14,  
опублик. 1965.

Авторское свидетельство СССР  
№ 1254137, кл. E 21 B 29/10, 1982.

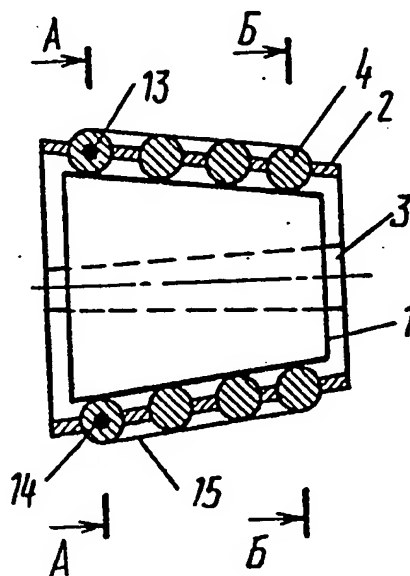
(54) СПОСОБ РЕМОНТА ОБСАДНЫХ КО-  
ЛОНН

(57) Использование: ремонт участков с оча-  
гами разрушения и дефектами в стенках об-  
садных колонн. Сущность изобретения:  
подбирают цилиндрический патрубок рас-  
четного периметра, длина которого больше

внутреннего диаметра 2 ремонтируемого  
участка обсадной колонны, а длина патруб-  
ка больше длины интервала повреждения.  
Производят поперечную деформацию пат-  
рубка по всей длине до потери устойчи-  
вости, фиксацию его в этом положении, спуск  
в скважину и установку в зоне поврежде-  
ния путем фиксаторов. При этом материал  
патрубка выбирают по модулю упругости -  
E, который определяют из соотношения:

$$E = \frac{1,4 P}{(h/R)^{1/5}}, \text{ где } P - \text{ контактное давление}$$

патрубка на стенки обсадной колонны; h -  
толщина стенки патрубка; R - радиус внут-  
ренней стенки обсадной колонны, 4 ил.



Фиг.1

(19) SU (11) 1810482 A1

Изобретение относится к технологии ремонтных работ в нефтядобывающей промышленности, а именно, к способам ликвидации участков с очагами разрушения и дефектами в стенках обсадных колонн.

Цель изобретения — повышение эффективности ремонтных работ и обеспечение равномерного прижатия патрубка по всей его длине к обсадной колонне при упрощении процесса установки патрубка за счет исключения дополнительного воздействия на него.

На фиг. 1 изображено устройство для приведения патрубка в состояние потери устойчивости; на фиг. 2 — сечение А-А на фиг. 1; на фиг. 3 — сечение Б-Б на фиг. 1; на фиг. 4 — патрубок, зафиксированный в состоянии потери устойчивости.

Устройство для приведения патрубка 1 в состояние потери устойчивости — протягивающее устройство — представляет собой коническую оправку 2 с формообразующим стержнем 3 и роликами 4, закрепленными по длине оправки. Ролики 4 связаны с механическим приводом 5, вращение на который передается двигателем 6. После приведения патрубка в состояние потери устойчивости при помощи данного устройства он фиксируется в этом состоянии посредством фиксаторов 7, соединенных между собой стержнями 8. Привод 5 представляет из себя зубчатую передачу с одной ведущей 9 и двумя ведомыми шестернями 10, 11. Ведущая шестерня 9 установлена на выходном валу 12 двигателя 6; на валу 13 верхней ведомой шестерни установлен крайний верхний ролик 4, а на валу 14 нижней ведомой шестерни крайний нижний ролик 4. Ролики 4 (и верхние, и нижние) связаны с приводным ремнем 15. Ролики 4, не связанные с валами 13 и 14, выполнены упругоэластичными или подпружинены в результате чего они отслеживают деформацию патрубка. Боковые ролики 4 закреплены в конической оправке 2 с возможностью вращения. Они не подпружинены и установлены соосно с формообразующему стержню 3.

Способ ремонта заключается в следующем.

Вначале осуществляют подбор патрубка расчетного периметра и упругости. Патрубок 1 выполняют в виде тонкостенного кругового цилиндра из материала обладающего свойством упругости, причем периметр цилиндра больше внутреннего периметра ремонтируемой обсадной колонны, а длина — больше интервала повреждения обсадной колонны. В качестве материала изготовления патрубка может

быть использована высококачественная закаленная сталь, стеклопластик и другие материалы, характеризующие тем, что напряжения, возникающие в них после потери устойчивости, не превышают пределов текучести данных материалов, т.е. соответствуют упругим деформациям этих материалов.

Затем производят поперечную деформацию патрубка по всей длине до потери устойчивости и фиксацию его в этом состоянии. Для этого патрубок 1 подают на вход оправки 2 протягивающего устройства с предварительно включенным двигателем 6, передающим вращение на ролики 4 с помощью механического привода 5. Ролики 4 захватывают патрубок и протягивают его внутрь конической оправки 2 устройства. По мере движения патрубка вдоль внутренней поверхности постепенно увеличивается радиальная нагрузка, действующая на него со стороны оправки из-за уменьшения ее диаметра. Известно, что тонкие упругие оболочки под действием радиальной нагрузки теряют устойчивость, переходя к новому состоянию равновесия с выпуклостью, обращенной к центральной оси цилиндра. Для обеспечения перехода патрубка в состояние потери устойчивости служит формообразующий стержень 3, который концентрирует радиальную нагрузку на патрубок, теряющий устойчивость. Дальнейшая протяжка патрубка связана с продолжающимся увеличением радиальной нагрузки и приводит к увеличению выпуклости оболочки патрубка, потерявшей устойчивость, в результате чего размеры патрубка будут соответствовать транспортным размерам тел, спускаемых в скважину. В момент достижения патрубком транспортных размеров он протягивается к концу оправки 2 и на выходе из нее стягивается несколькими фиксаторами 7 (см. фиг. 4), которые жестко соединяют между собой стержнями 8. Таким образом осуществляют операцию фиксирования патрубка 1 в состоянии потери устойчивости.

После этого производят установку патрубка в зоне повреждения обсадной колонны.

Для этого с помощью держателя (на чертеже не показан) патрубок, зафиксированный в состоянии потери устойчивости, спускают в скважину и устанавливают на уровне участка повреждения обсадной колонны. Стягивающие патрубок 1 фиксаторы 7 снимают, перемещая вверх соединяющие их стержни 8, что приводит к снятию радиальной нагрузки, действующей на патрубок. Под действием усилий в оболочке, потеряв-

шей устойчивость, патрубок 1 возвращается в исходное равновесное состояние.

В силу того, что исходный внешний диаметр патрубка несколько больше внутреннего диаметра обсадной колонны. Патрубок плотно и равномерно прижимается к обсадной колонне, перекрыв участок повреждения.

Были проведены лабораторные испытания способа ремонта обсадных колонн на модели обсадной колонны с целью проверки его работоспособности. Модель обсадной колонны представляет собой толстостенную трубу с внутренним диаметром 80 мм, параметром 251,2 мм и длиной 500 мм.

Патрубок выполнен из стеклопластика в виде тонкостенного кругового цилиндра, толщина стенки которого 0,3 мм, а периметр 251,6 мм.

В качестве протягивающего устройства использовалась коническая оправка со входным диаметром 100 мм, выходным – 70 мм, длиной 600 мм с одним формообразующим стержнем вдоль внутренней поверхности оправки. Протяжка осуществлялась давлением на торец патрубка. На выходе из протягивающего устройства патрубок имел диаметр 70 мм, причем формообразующий стержень уже не касался вывернутой оболочки патрубка, и в таком положении патрубок был последовательно стянут двумя фиксаторами, соединенными между собой двумя стальными стержнями.

Затем патрубок был спущен в модель обсадной колонны до уровня зоны повреждения обсадной колонны с помощью держателя, поперечные размеры которого не превышали 70 мм. Затем стягивающие фиксаторы сдвигали к верхнему торцу патрубка за счет усилия, передаваемого через стержни.

В момент снятия последнего фиксатора свободный патрубок полностью восстано-

вил свою форму, прижавшись к внутренней стенке обсадной колонны и перекрыв зону повреждения.

Аналогичным образом были проведены испытания в условиях полного заполнения модели обсадной колонны водой.

Лабораторные данные подтвердили работоспособность данного способа ремонта обсадных колонн. Патрубок полностью, без повреждений и складок восстановил свою форму и плотно облегал внутреннюю стенку обсадной колонны, изолируя зону повреждения.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ ремонта обсадных колонн, включающий подбор патрубка расчетного периметра, поперечную деформацию патрубка по всей длине, спуск его в скважину и установку в зоне повреждения, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности ремонтных работ и обеспечения равномерного прижатия патрубка по всей его длине к обсадной колонне при одновременном упрощении процесса установки патрубка за счет исключения дополнительного воздействия на него, материал патрубка выбирают по модулю упругости  $E$ , причем последний определяют из соотношения

$$E \geq \frac{1,4 P}{(h/R)^{1/5}}$$

где  $P$  – контактное давление патрубка на стенки обсадной колонны;

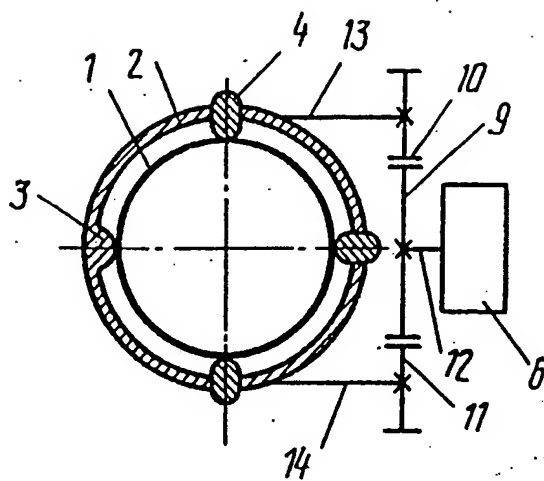
$h$  – толщина стенки патрубка;

$R$  – радиус внутренней поверхности обсадной колонны,

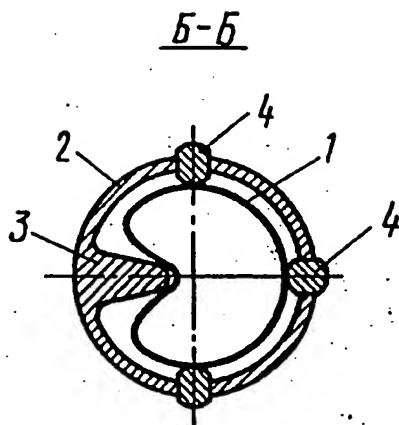
а поперечную деформацию патрубка по всей длине осуществляют до потери устойчивости, затем его фиксируют в этом состоянии и после спуска в зону повреждения фиксаторы снимают.

1810482

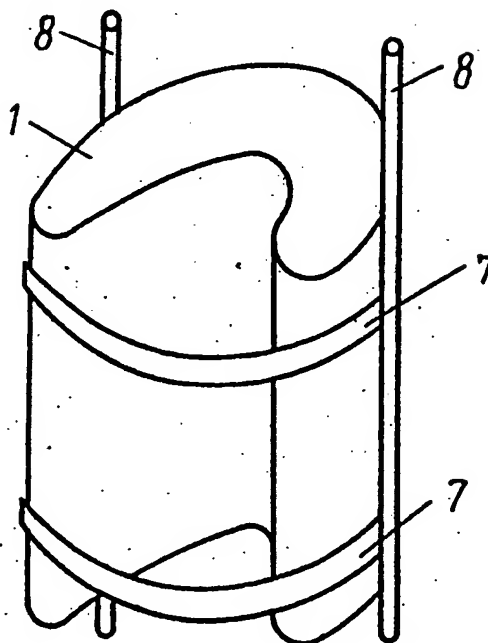
A-A



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

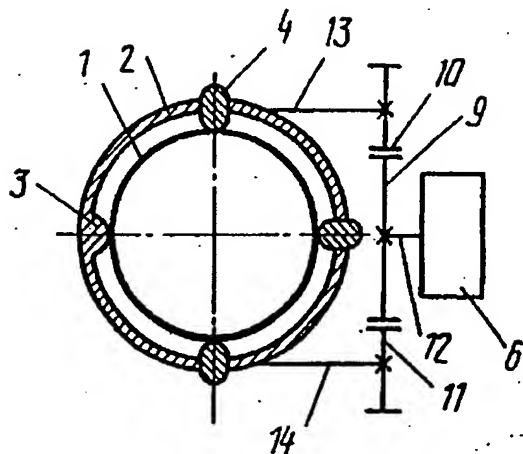
Редактор О.Стенина      Составитель Ф.Мухаметгарипов      Техред М.Моргентал      Корректор С.Патрушева

Заказ 1426      Тираж      Подписное  
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101

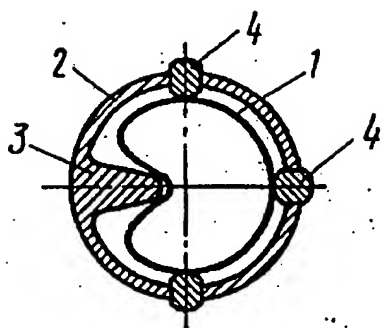
1810482

A-A

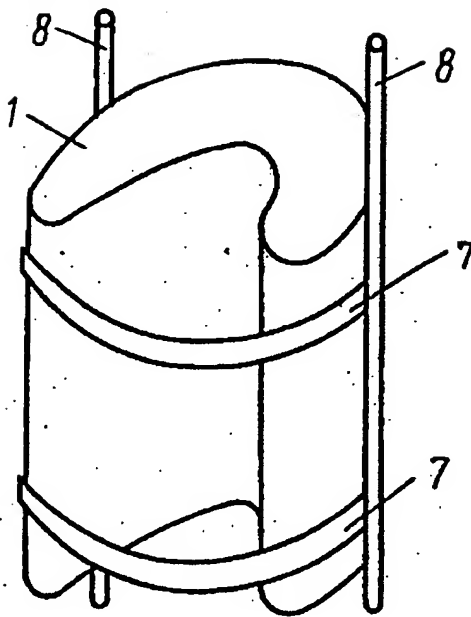


Фиг. 2

Б-Б



Фиг. 3



Фиг. 4

Редактор О.Стенина      Составитель Ф.Мухаметгарипов      Техред М.Моргентал      Корректор С.Патрушева

Заказ 1426      Тираж      Подписное  
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101

[see English abstract - separate page]

[state seal] Union of Soviet Socialist  
Republics  
USSR State Patent Office  
(GOSPATENT USSR)

(19) SU (11) 1810482 A1  
(51) 5 E 21 B 29/10

**SPECIFICATION OF  
INVENTOR'S CERTIFICATE**

[stamp]  
[illegible] FOREIGN [illegible] DIV  
[illegible]  
PAT. & T.M. OFF.

(21) 4836184/03  
(22) June 7, 1990  
(46) April 23, 1993, Bulletin No. 15  
(72) A. S. Cherevatskiy, A. V. Fomin, A.  
V. Akhmadeev, and F. S.  
Mukhametgaripov  
(56) US Patent No. 3191677, cl. 166-14,  
published 1965.  
USSR Inventor's Certificate No.  
1254137, cl. E 21 B 29/10, 1982.  
(54) METHOD FOR CASING REPAIR  
(57) Use: repair of sections with localized  
failure and defects in casing walls.  
Essence of invention: a cylindrical sleeve  
of calculated perimeter is selected where  
the perimeter length is greater

than the inside diameter [sic: last clause  
should be either perimeter... perimeter or  
diameter ... diameter] 2 of the section of  
casing to be repaired, while the length of  
the sleeve is greater than the length of  
the damaged interval. Transverse strain  
is produced in the sleeve along the entire  
length until it buckles (loss of stability),  
it is locked in this position, lowered into  
the well, and placed in the damage zone  
by means of locking devices. In this case,  
the sleeve material is selected according  
to elasticity modulus E, which is  
determined from the relation:  $E =$   
 $1.4P/(h/R)^{11/5}$ , where P is the contact  
pressure of the sleeve on the casing wall;  
h is the wall thickness of the sleeve; R is  
the radius of the inside wall of the  
casing. 4 drawings.

[Figure 1 spans columns 1 and 2, under header]

[see Russian original for figure]

A B

A B

Fig. 1

[vertically along right margin]

(19) SU (11) 1810482 A1



The invention relates to technology for repair operations in the oil production industry, and specifically to methods for repairing sections with localized failure and defects in the casing walls.

The aim of the invention is to improve the efficiency of repair operations and to ensure that the sleeve is uniformly squeezed against the casing along its entire length, with simplification of the process of setting the sleeve by eliminating additional operations on it.

Fig. 1 depicts the device for buckling the sleeve; Fig. 2 shows the A-A cross section in Fig. 1; Fig. 3 shows the B-B cross section in Fig. 1; Fig. 4 depicts the sleeve locked in the buckled condition.

The device for buckling sleeve 1 (a drawing device) is a conical mandrel 2 with shaping bar 3 and rollers 4, attached along the length of the mandrel. Rollers 4 are connected to mechanical drive 5, which is rotated by motor 6. After the sleeve is buckled with the help of this device, it is locked in this condition by means of locking devices 7, interconnected by rods 8. Drive 5 is a gear drive with one drive gear 9 and two follower gears 10, 11. Drive gear 9 is mounted on output shaft 12 of motor 6; upper outside roller 4 is mounted on shaft 13 of the upper follower gear, while lower outside roller 4 is mounted on shaft 14 of the lower follower gear. Rollers 4 (both upper and lower) are connected by drive belt 15. Rollers 4 that are not connected with shafts 13 and 14 are implemented as elastoplastic or spring-loaded, and consequently they track the deformation of the sleeve. The side rollers 4 are attached to conical mandrel 2 so that they can rotate. They are not spring-loaded and are mounted co-axially with shaping bar 3.

The repair method involves the following.

First, a sleeve of the calculated perimeter and elasticity is selected. Sleeve 1 is implemented as a thin-walled circular cylinder made from material having the property of elasticity, where the perimeter of the cylinder is greater than the inside perimeter of the casing to be repaired while the length is greater than the damaged interval of casing. The material used for fabricating the sleeve may be

high-quality quenched steel, fiberglass-reinforced plastic, and other materials characterized by the fact that the stresses arising in them after buckling do not exceed the yield stresses for the given materials, i.e., they correspond to elastic deformations of these materials.

Then transverse strain is produced in the sleeve over the entire length until it buckles, and it is locked in this condition. For this purpose, sleeve 1 is fed into the opening of mandrel 2 of the drawing device after first turning on motor 6, which rotates rollers 4 with the help of mechanical drive 5. Rollers 4 grip the sleeve and pull it into conical mandrel 2 of the device. As the sleeve moves along the inside surface, there is a gradual increase in the radial load acting on the sleeve on the mandrel side due to the decrease in its diameter. We know that thin elastic shells buckle (lose stability) under the action of a radial load, going to a new equilibrium state with bulging turned toward the central axis of the cylinder. Shaping bar 3 serves to ensure buckling of the sleeve, concentrating the radial load on the buckling sleeve. Further pulling of the sleeve is associated with continuing increase in the radial load and leads to an increase in the bulging of the shell of the buckled sleeve, as a result of which the sleeve dimensions will correspond to the run-in dimensions of bodies lowered into the well. At the moment the sleeve reaches the run-in dimensions, it is pulled toward the end of mandrel 2, and at the exit from the mandrel it is clamped by several locking devices 7 (see Fig. 4) which are rigidly interconnected by rods 8. The operation of locking sleeve 1 in the buckled condition is accomplished thereby.

After this, the sleeve is placed in the damage zone of the casing.

For this purpose, with the help of a holder (not shown in the drawing), the sleeve, locked in the buckled condition, is lowered into the well and placed at the level of the damaged section of the casing. The locking devices 7 clamping sleeve 1 are released by means of upward displacement of rods 8 connecting them, which results in removal of the radial load acting on the sleeve. Under the action of the stresses in the buckled shell,

sleeve 1 returns to the original equilibrium state.

Because the original outside diameter of the sleeve is slightly greater than the inside diameter of the casing. [sic: the latter should be a clause of the next sentence, not an independent sentence] The sleeve is tightly and uniformly squeezed against the casing, sealing off the damaged section.

Laboratory tests of the method for casing repair were conducted on a model of a casing in order to verify its feasibility. The model of a casing is a thin-walled tube with inside diameter 80 mm, parameter [sic: parameter should be perimeter] 251.2 mm, and length 500 mm.

The sleeve is made from fiberglass-reinforced plastic in the form of a thin-walled circular cylinder with wall thickness 0.3 mm and perimeter 251.6 mm.

As the drawing device, we used a conical mandrel with entry diameter 100 mm, exit diameter 70 mm, length 600 mm and with one shaping bar along the inside surface of the mandrel. Pulling was accomplished by pressure on the end of the sleeve. At the exit from the drawing device, the sleeve had a diameter of 70 mm, where the shaping bar no longer touched the twisted shell of the sleeve, and in such a position the sleeve was successively clamped by two locking devices interconnected by two steel rods.

Then the sleeve was lowered into the model of a casing, down to the level of the casing damage zone, using a holder with transverse dimensions no greater than 70 mm. Then the clamping locking devices were shifted toward the upper end of the sleeve as a result of the force transmitted through the rods.

At the moment when the last locking device was released, the free sleeve completely recovered

its shape and was squeezed against the inside wall of the casing, sealing off the damage zone.

Tests were similarly conducted under conditions when the model of a casing was completely filled with water.

Laboratory data confirmed the feasibility of this method for casing repair. The sleeve, without damage or crumpling, completely recovered its shape and fit tightly against the inside wall of the casing, isolating the damage zone.

*Claim*

A method for casing repair, including selection of a sleeve of the calculated perimeter, transverse strain of the sleeve along the entire length, its lowering into the well and placement in the damage zone, *distinguished* by the fact that, with the aim of improving the efficiency of repair operations and ensuring that the sleeve squeezes uniformly against the casing along its entire length while at the same time simplifying the process of placing the sleeve by eliminating additional operations on it, the sleeve material is selected according to the elasticity modulus  $E$ , where the latter is determined from the relation

$$E \geq 1.4P/(h/R)^{11/5}$$

where  $P$  is the contact pressure of the sleeve on the casing wall;

$h$  is the wall thickness of the sleeve;

$R$  is the radius of the inside surface of the casing,

and transverse strain of the sleeve along its entire length is accomplished until it buckles (loses stability), then it is locked in this condition and the locking devices are released after it is lowered to the damage zone.

1810482

[see source for Figures 2, 3 and 4]

Editor O. Stenina	Compiler F. Mukhametgaripov Tech. Editor M. Morgental	Proofreader S. Patrusheva
-------------------	--	---------------------------

---

Order 1426

Run

Subscription edition

All-Union Scientific Research Institute of Patent Information and Technical and Economic  
Research of the USSR State Committee on Inventions and Discoveries of the State  
Committee on Science and Technology [VNIPI]  
4/5 Raushskaya nab., Zh-35, Moscow 113035

---

“Patent” Printing Production Plant, 101 ul. Gagarina, Uzhgorod



## AFFIDAVIT OF ACCURACY

I, Kim Stewart, hereby certify that the following is, to the best of my knowledge and belief, true and accurate translations performed by professional translators of the following patents from Russian to English:

ATLANTA  
BOSTON  
BRUSSELS  
CHICAGO  
DALLAS  
DETROIT  
FRANKFURT  
HOUSTON  
LONDON  
LOS ANGELES  
MIAMI  
MINNEAPOLIS  
NEW YORK  
PARIS  
PHILADELPHIA  
SAN DIEGO  
SAN FRANCISCO  
SEATTLE  
WASHINGTON, DC

RU2016345 C1  
RU2039214 C1  
RU2056201 C1  
RU2064357 C1  
RU2068940 C1  
RU2068943 C1  
RU2079633 C1  
RU2083798 C1  
RU2091655 C1  
RU2095179 C1  
RU2105128 C1  
RU2108445 C1  
RU21444128 C1  
SU1041671 A  
SU1051222 A  
SU1086118 A  
SU1158400 A  
SU1212575 A  
SU1250637 A1  
SU1295799 A1  
SU1411434 A1  
SU1430498 A1  
SU1432190 A1  
SU 1601330 A1  
SU 001627663 A  
SU 1659621 A1  
SU 1663179 A2  
SU 1663180 A1  
SU 1677225 A1  
SU 1677248 A1  
SU 1686123 A1  
SU 001710694 A  
SU 001745873 A1  
SU 001810482 A1  
SU 001818459 A1  
350833  
SU 607950  
SU 612004  
620582  
641070  
853089  
832049  
WO 95/03476

Page 2  
TransPerfect Translations  
Affidavit Of Accuracy  
Russian to English Patent Translations

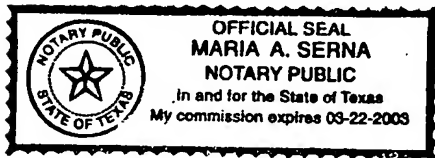
*Kim Stewart*

Kim Stewart  
TransPerfect Translations, Inc.  
3600 One Houston Center  
1221 McKinney  
Houston, TX 77010

Sworn to before me this  
23rd day of January 2002.

*Maria A. Serna*

Signature, Notary Public



Stamp, Notary Public

Harris County

Houston, TX

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**